

# MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MANUFACTURE THEREOF

Publication number: JP9102419

Publication date: 1997-04-15

Inventor: MURAYAMA AKIHIRO

Applicant: ASAHI KOMAGU KK

Classification:

- international: C23C14/06; C23C14/34; G11B5/66; G11B5/85; H01F10/16; H01F41/18; C23C14/06; C23C14/34; G11B5/66; G11B5/85; H01F10/12; H01F41/14; (IPC1-7): H01F10/16; C23C14/06; C23C14/34; G11B5/66; G11B5/85; H01F41/18

- european:

Application number: JP19950256537 19951003

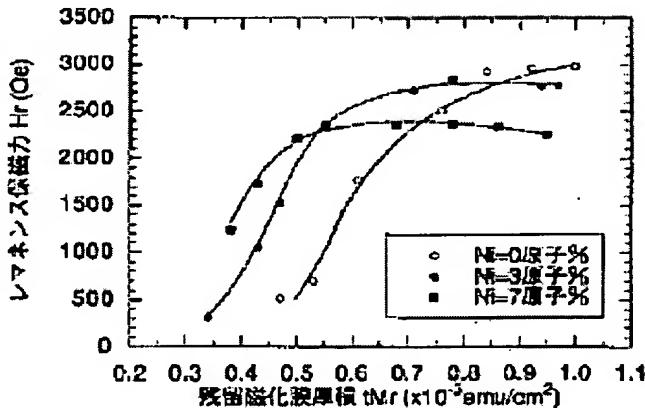
Priority number(s): JP19950256537 19951003

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP9102419

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize a small product of the remanent magnetization and the film thickness and sufficiently high coercive force and rectangularity ratio, by using a Co-based magnetic thin film in which the product of the remanent magnetization and the film thickness is not greater than a predetermined value and which contains Ni.

**SOLUTION:** A Co-based magnetic thin film is used which has a product of the remanent magnetization and the film thickness not greater than  $1 \times 10^{-3}$  emu/cm<sup>2</sup> and contains Ni. The composition of the Co-based magnetic thin film is preferably represented by Co<sub>100-a</sub>b-c-d Ni<sub>a</sub> Cr<sub>b</sub> P<sub>c</sub> M<sub>d</sub> where M represents a non-magnetic non-metal element or compound, and each number of atoms is within the following ranges by atomic percentage:  $1 \leq a \leq 15$ ,  $0 \leq b \leq 15$ ,  $0 \leq c \leq 20$ , and  $0 \leq d \leq 20$ . Also, it is preferable to use a Co-based magnetic thin film which has a product of the remanent magnetization and the film thickness not smaller than  $3 \times 10^{-4}$  emu/cm<sup>2</sup> and not greater than  $1 \times 10^{-3}$  emu/cm<sup>2</sup>, and contains not less than two atoms and not more than eight atoms of Ni. It is preferable that any of these Co-based magnetic thin films has a coercive force on a magnetic remanence curve not less than 2000Oe and a coercive force squareness not less than 0.8.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-102419

(43) 公開日 平成9年(1997)4月15日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H01F 10/16			H01F 10/16	
C23C 14/06			C23C 14/06	T
14/34			14/34	P
G11B 5/66			G11B 5/66	
5/85		7303-5D	5/85	C
			審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全7頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願平7-256537

(22) 出願日 平成7年(1995)10月3日

(71) 出願人 593144666  
旭コマグ株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目1番2号

(72) 発明者 村山 明宏  
山形県米沢市八幡原4丁目2837番地9 旭  
コマグ株式会社米沢工場内

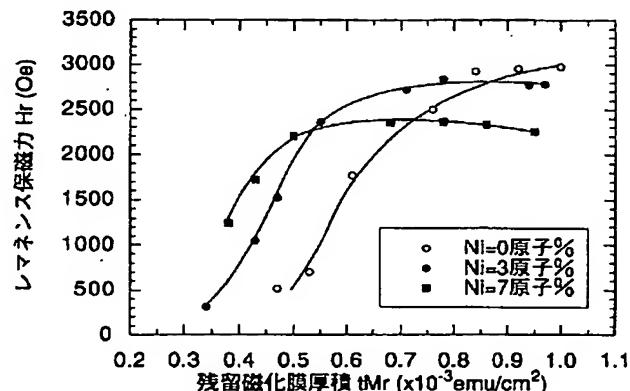
(74) 代理人 弁理士 泉名 謙治

## (54) 【発明の名称】磁気記録媒体及びその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】MRヘッドを用いた高密度磁気記録において必要となる、残留磁化膜厚積が小さく十分高い保磁力や角形比をもつ磁性薄膜とそれを用いた磁気記録媒体。

【解決手段】残留磁化と膜厚の積が  $1 \times 10^3$  emu/cm<sup>2</sup> 以下であり、かつNiを含有するCo系磁性薄膜を用いた磁気記録媒体。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 残留磁化と膜厚の積が  $1 \times 10^3$  emu/cm<sup>2</sup> 以下であり、かつNiを含有するCo系磁性薄膜を用いたことを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 残留磁化と膜厚の積が  $3 \times 10^3$  emu/cm<sup>2</sup> 以上、  $1 \times 10^3$  emu/cm<sup>2</sup> 以下であり、かつNiを2原子%以上、8原子%以下含有する請求項1の特徴とする磁気記録媒体。

【請求項3】 前記Co系磁性薄膜の組成がCo

$100 - a - b - c - d$  Ni, Cr, Pt, M<sub>x</sub> と表されることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。ただしここでMは非強磁性非金属元素またはその化合物であり、各組成は原子パーセントを表し、 $1 \leq a \leq 15$ 、 $0 < b \leq 15$ 、 $0 < c \leq 20$ 、 $0 < d \leq 20$ である。

【請求項4】 前記Co系磁性薄膜の組成がCo

$100 - a - b - c - d$  Ni, Cr, Pt, M<sub>x</sub> と表されることを特徴とする請求項2記載の磁気記録媒体。ただしここでMは非強磁性非金属元素またはその化合物であり、各組成は原子パーセントを表し、 $2 \leq a \leq 8$ 、 $0 < b \leq 15$ 、 $0 < c \leq 20$ 、 $0 < d \leq 20$ である。

【請求項5】 前記Co系磁性薄膜の磁気レマネンス曲線上の保磁力が2000 Oe以上、かつ保磁力角型比が0.8以上であることを特徴とする請求項1または2記載の磁気記録媒体。

【請求項6】 前記Co系磁性薄膜中の非強磁性非金属相が酸化物であることを特徴とする請求項1または2記載の磁気記録媒体。

【請求項7】 前記Co系磁性薄膜中の酸化物がSiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、及びZrO<sub>2</sub>から選ばれる1種以上であることを特徴とする請求項1または2記載の磁気記録媒体。

【請求項8】 前記Co系磁性薄膜がNiPスパッタ一下地膜上またはNiBスパッタ一下地膜上に形成されていることを特徴とする請求項1～7のいずれか1項記載の磁気記録媒体。

【請求項9】 残留磁化と膜厚の積が  $1 \times 10^3$  emu/cm<sup>2</sup> 以下であり、かつNiを含有するCo系磁性薄膜を、成膜前の到達真真空度が  $5 \times 10^{-6}$  Torr 以下の雰囲気で、酸素、水蒸気、及び窒素から選ばれる1種以上のガスを0.01体積%以上10体積%以下含有するArガスを導入したスパッタ法により作成することを特徴とするCo系磁性薄膜を用いた磁気記録媒体の製造方法。

【請求項10】 残留磁化と膜厚の積が  $3 \times 10^3$  emu/cm<sup>2</sup> 以上、 $1 \times 10^3$  emu/cm<sup>2</sup> 以下であり、かつNiを2原子%以上、8原子%以下含有するCo系磁性薄膜を、成膜前の到達真真空度が  $5 \times 10^{-6}$  Torr 以下の雰囲気で、酸素、水蒸気、及び窒素から選ばれる1種以上のガスを0.01体積%以上10体積%以下含有するArガスを導入したスパッタ法により作成する

ことを特徴とするCo系磁性薄膜を用いた磁気記録媒体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は磁気記録媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術及びその問題点】 コンピュータの高容量記録媒体として用いられているハード磁気ディスクの記録密度は年々増加の一途をたどっている。しかしその記録密度に対してはさらなる増加が強く求められており、様々な技術開発が行われつつある。このようなハード磁気ディスクの磁気記録密度を増加させるには、その磁気記録媒体であるCo系合金強磁性薄膜の磁気特性の改善が必須となる。一般に、面内磁気記録における高密度化に対しては、孤立再生波の時間半値幅PW<sub>s</sub>を小さくすることが本質的に有効である。

【0003】 すなわち磁気記録の記録再生過程を考えてみると、書き込み時には、磁気ヘッドにより磁気記録媒体である磁性膜に磁場を印加し、その磁場印加方向をヘッド走行方向に対して変えることにより、局所的に磁化方向が異なる面内磁化領域を形成し記録したい信号とする。

【0004】 読み出し時には、この磁性膜に形成された磁化遷移領域から漏洩する磁場中をヘッドが走行することにより生じる磁束の時間変化を通してヘッドに誘導される起電圧を読みとり、その正負の組み合せにより信号を再生する。

【0005】 ここで、このような磁気記録における記録密度を増加させることを考えると、再生される信号出力波の時間幅が十分狭く、高密度記録時すなわち再生出力波が時間軸上で密接した場合でも十分に分離識別されていることが本質的に重要である。

【0006】 これは前述のPW<sub>s</sub>を小さくすることに相当する。さてこのようなPW<sub>s</sub>は様々な因子により決定されているが、その本質を定量的に議論するモデルとして、Williams-Comstock モデルが知られている (17th AIP Conference Proceeding, Part 1, No. 5 (1971) 738)。このモデルによるとPW<sub>s</sub>は以下のように表される。

【0007】  $PW_s = \{g^2 + 4(d_{eff} + a)(d_{eff} + a + t)\}^{1/2}$   
ここでgはヘッドギャップ長、tは磁性膜の膜厚、d<sub>eff</sub>はヘッドと磁性膜間の有効距離であり、一般には保護膜表面からヘッドギャップまでの距離すなわちヘッドの浮上高さdと保護膜膜厚sによりd<sub>eff</sub>=d+s+t/2と表される。さらにaは磁性膜に書き込まれた磁化の遷移領域の長さであり、以下のように表される。

【0008】  $a = d_{eff} (1 - S^*) / \pi Q + [(d_{eff} (1 - S^*) / \pi Q)^2 + t M_r d_{eff} / \pi Q H_e]^{1/2}$

ここでS\*は保磁力角型比、tM<sub>r</sub>は膜厚と残留磁化的積(残留磁化膜厚積)、Qはヘッドにおける特性パラメ

ータであり、ヘッド磁場勾配の急峻さを表す指標である。このWilliams-Comstock モデルはその導出に当ってはいくつかの近似を含んでいるが、現実の面内磁気記録過程を良く表しているモデルとして広く用いられている。実際に上述のパラメータに実測値を入れて  $PW_{s0}$  を計算すると、実測値とほぼ一致する値が得られる。

【0009】さてこのWilliams-Comstock モデルに基づいて  $PW_{s0}$  を小さくすることを考えると、磁性膜の磁気特性上においては、保磁力  $H_c$  を高くし残留磁化膜厚積  $t M_r$  を小さくしかつ保磁力角型比  $S^*$  を大きくすることが考えられる。実際にこのような指針に基づき磁性膜の特性改善がなされ、結果として  $PW_{s0}$  の改善効果が得られていることは広く知られるところである。

【0010】たとえば現在実用化されつつある磁性膜の磁気特性としては、 $H_c$  が  $18000\text{e}$  程度、 $t M_r$  として  $2.5 \times 10^{-3}\text{emu/cm}^2$  程度、 $S^*$  は  $0.8$  から  $0.9$  程度である。

【0011】しかし上述の議論に基づいた磁気特性改善においては、その限界があることがわかっている。すなわち  $H_c$  を増加させることは、必然的に書き込み時のヘッド磁場を強めすることが要求されるが、ヘッドギャップの加工精度や用いられる磁性材質からくる磁場強度の上限があり、結果的に  $H_c$  をむやみに増加させると書き換え能力を表すオーバーライト特性が悪化してしまう。また  $t M_r$  を小さくすることは、記録再生時にヘッドに誘導される再生出力強度を弱め、結果としてその信号読み出しを妨げる。 $S^*$  についても既に  $0.8$  から  $0.9$  程度の値を示しており、改善の余地としては少ない。

【0012】一方、通常のリングヘッドなどの記録再生時に誘導起電圧を利用するヘッドに比較して、著しく磁場に対する感度の高い磁気抵抗効果を利用した読み込み専用ヘッド、いわゆるMRヘッドを用いることにより、 $t M_r$  が  $1 \times 10^{-3}\text{emu/cm}^2$  程度以下と非常に低い領域でも十分強い再生出力を得ることができると考えられる。

【0013】したがって従来の誘導起電圧ヘッドを書き込み専用とし、このMRヘッドを読み出し専用ヘッドとして組み合わせる方式により、磁気記録媒体である磁性膜の  $t M_r$  を小さくすることが可能となり、結果としてさらなる高密度記録が可能になると考えられる。なお上述したWilliams-Comstock モデルは、記録時に形成される磁化遷移領域が  $PW_{s0}$  を決定づける要因となっており、記録時にリングヘッドなどによる誘導起電圧ヘッドを用いる限り成り立つものである。

【0014】さて磁性膜の  $t M_r$  を小さくする場合、磁性膜の膜厚  $t$  を薄くするか、磁性膜の残留磁化  $M_r$  が小さな磁性膜材料を選定する方法が考えられる。ここで前者の  $t$  を小さくする方法の方が、後者の方法より一層効果的である。なぜならば、後者においては磁性膜厚  $t$  が小さくならないため、 $PW_{s0}$  を表す式を見る限りその改

善効果が少ないためである。しかしいずれの方法にせよ、通常ハード磁気ディスクに用いられているCo系合金の場合、その  $t M_r$  を小さくしていくと、磁気特性上重要な保磁力や角型比が著しく低下してしまうという問題があり、上述したMRヘッドを用いた高密度磁気記録を実現する上で大きな障害となっていた。

【0015】さらに高密度磁気記録においては、記録再生時にその媒体に起因するノイズが低いことも非常に重要な問題である。一般に薄膜メディアの媒体ノイズは、磁区遷移境界領域の磁区構造の乱れ、いわゆる“Zig-zag Domain”的形成に起因するものが支配的である。これは磁性薄膜の結晶粒構造に大きく左右され、とくに磁性膜を構成する数百Å程度以下の微細な結晶粒子構造において、その結晶粒子間に働く数原子程度の近距離かつ極めて強い磁気的相互作用である交換相互作用を何らかの方法により遮断する、すなわち強磁性結晶粒子間の磁気的分離をはかることが媒体ノイズ特性の改善に非常に効果的であるという理論的提案がなされている (J. Appl. Phys., 63, 3248(1988))。

【0016】したがって媒体ノイズ改善のためには磁性薄膜の結晶粒構造を改質、制御するための磁性膜合金成分の検討やスパッタープロセス制御が必要である。一般にCoPt系磁性膜に対してNiPスパッターダ下地膜を用いることで媒体ノイズの低減がなされることが見いだされている (米国特許No. 4786564)。

【0017】これはNiP下地膜の結晶粒構造が磁性膜の結晶粒構造を制御する効果を利用したものである。さらにCoNiPt磁性膜にCrを添加したCoNiCrPt磁性膜を用いることにより、孤立再生波半値幅などの高周波特性やオーバーライト特性の劣化なしに、よりいっそうの低媒体ノイズ特性が得られることも提案されている (米国特許No. 5180640)。

【0018】しかし前述したように、今後の高密度磁気記録においては、現在用いられている薄膜ヘッドやMIGヘッドなどの誘導起電圧タイプのヘッドに変わって、磁気抵抗効果を利用したいわゆるMRヘッドが極めて効果的でありその実用は必至のものであると考えられている。

【0019】このMRヘッドの特性上重要なこととして、ヘッド自体に起因するノイズが通常の誘導起電圧タイプのヘッドに比べ著しく低いことがあげられる。そのため磁性膜に起因するいわゆる媒体ノイズを従来のものに比べ一段と低減させなければ、MRヘッドの持つ優れた高密度記録特性を発揮させることができない。

【0020】このような目的で、NiPスパッターダ下地膜上のCoNiCrPt磁性膜にSiO<sub>2</sub>などの酸化物を含有させることにより、著しい低媒体ノイズ特性が得られることが本発明者らによって実現されている (特開平5-197944)。このようにして得られる媒体のノイズ特性は、MRヘッドとの組み合わせにおいて評価したとこ

ろ、MRヘッドの持つ高感度特性を損なうことなく十分に低い優れたものであった。

【0021】したがって、このようなNiPスパッターフィルムを下地としたCoNiCrPtSiO磁性膜などにおいて、前述したようて  $t M_r$  が  $1 \times 10^3 \text{ emu/cm}^2$  以下といった極めて小さな領域で、その  $P_{W_0}$  特性を改善するのに十分な高保磁力化が達成されれば、低媒体ノイズ特性と合わせて、MRヘッドを用いた次世代の著しく高い磁気記録密度が実現されることが期待される。

#### 【0022】

【発明が解決しようとする課題】本発明は前述の問題点を解決しようとするものであり、MRヘッドを用いた将来の高密度磁気記録において必要となる、残留磁化膜厚積が小さく十分高い保磁力や角型比を得るために磁性薄膜とその磁性薄膜を用いた磁気記録媒体およびその製造方法を新規に得ることを目的とする。

#### 【0023】

【課題を解決するための手段】本発明は上述の課題を解決するためになされたものであり、残留磁化と膜厚の積が  $1 \times 10^3 \text{ emu/cm}^2$  以下であり、かつNiを含有するCo系磁性薄膜を用いたことを特徴とする磁気記録媒体を提供する。

【0024】前記Co系磁性薄膜はその組成が、Mを非強磁性非金属元素または化合物としたとき、Co<sub>100-a-b-c</sub>Ni<sub>a</sub>Cr<sub>b</sub>Pt<sub>c</sub>M<sub>d</sub>と表され、各組成が原子パーセントで、 $1 \leq a \leq 15$ 、 $0 < b \leq 15$ 、 $0 < c \leq 20$ 、 $0 < d \leq 20$ であることが好ましい。

【0025】また、本発明は、残留磁化と膜厚の積が  $3 \times 10^4 \text{ emu/cm}^2$  以上、 $1 \times 10^3 \text{ emu/cm}^2$  以下であり、かつNiを2原子%以上、8原子%以下含有するCo系磁性薄膜を用いたことを特徴とする磁気記録媒体を提供する。

【0026】前記Co系磁性薄膜はその組成が、Mを非強磁性非金属元素または化合物としたとき、Co<sub>100-a-b-c</sub>Ni<sub>a</sub>Cr<sub>b</sub>Pt<sub>c</sub>M<sub>d</sub>と表され、各組成が原子パーセントで、 $2 \leq a \leq 8$ 、 $0 < b \leq 15$ 、 $0 < c \leq 20$ 、 $0 < d \leq 20$ であることが好ましい。

【0027】また、上記Co系磁性薄膜は、いずれも、磁気レマネンス曲線上の保磁力が2000Oe以上、かつ保磁力角型比が0.8以上であることが好ましい。

【0028】また、上記Co系磁性薄膜は、いずれもその非強磁性非金属相が酸化物であることが好ましく、また該酸化物がSiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、及びZrO<sub>2</sub>から選ばれる1種以上であることが好ましい。

【0029】また上記Co系磁性薄膜は、いずれもNiPスパッターフィルム下地膜上またはNiBスパッターフィルム下地膜上に形成されていることが好ましい。

【0030】また本発明は、残留磁化と膜厚の積が  $1 \times 10^3 \text{ emu/cm}^2$  以下であり、かつNiを含有するCo系磁性薄膜を、成膜前の到達真空度が  $5 \times 10^{-6} \text{ Torr}$

以下の雰囲気で、酸素、水蒸気、及び窒素から選ばれる1種以上のガスを0.01体積%以上10体積%以下含有するArガスを導入したスパッタ法により作成することを特徴とするCo系磁性薄膜を用いた磁気記録媒体の製造方法を提供する。

【0031】また本発明は、残留磁化と膜厚の積が  $3 \times 10^4 \text{ emu/cm}^2$  以上、 $1 \times 10^3 \text{ emu/cm}^2$  以下であり、かつNiを2原子%以上、8原子%以下含有するCo系磁性薄膜を、成膜前の到達真空度が  $5 \times 10^{-6} \text{ Torr}$

以下の雰囲気で、酸素、水蒸気、及び窒素から選ばれる1種以上のガスを0.01体積%以上10体積%以下含有するArガスを導入したスパッタ法により作成することを特徴とするCo系磁性薄膜を用いた磁気記録媒体の製造方法を提供する。

【0032】また、上記のように、本発明において残留磁化と膜厚の積が  $1 \times 10^3 \text{ emu/cm}^2$  以下または  $3 \times 10^4 \text{ emu/cm}^2$  以上、 $1 \times 10^3 \text{ emu/cm}^2$  以下であるが、好ましくはそれぞれ  $8 \times 10^{-4} \text{ emu/cm}^2$  以下または  $3 \times 10^4 \text{ emu/cm}^2$  以上、 $8 \times 10^{-4} \text{ emu/cm}^2$  以下である。

【0033】前述したように、MRヘッドを用いた将来の高密度磁気記録においては、残留磁化膜厚積  $t M_r$  が小さく、かつ十分高い保磁力や角型比を持つCo系磁性薄膜が必要となる。本発明者らは、このような特性を発現させることを目的として、従来ほとんど知られていなかった  $t M_r$  が極めて小さな領域でのCo系磁性膜の組成と磁気特性の関係について詳細に検討した。

【0034】その結果、Niをある程度含有した磁性膜において  $t M_r$  が  $1 \times 10^3 \text{ emu/cm}^2$  以下と小さな領域において、その記録再生時における磁気特性を表す磁気レマネンス曲線上において保磁力  $H_r$  が2000Oe以上、保磁力角型比  $S^*$  が0.8以上と十分高い特性を持つことを見いだした。このような知見は今まで知られてはおらず、将来の高密度磁気記録媒体を設計する上できわめて重要なものである。

【0035】なおここで  $H_r$  や  $S^*$  は、磁気レマネンス曲線上での保磁力と保磁力角型比であり、前述の議論で述べた磁気ヒステリシス特性上の保磁力  $H_r$  や保磁力角型比  $S^*$  と同様の意味を持つ。レマネンス曲線の測定は

以下のようにして行った。

【0036】磁性膜の膜面内のテクスチャー方向に、十分その磁化が飽和するような強い外部磁場 (10kOe) を印加し磁化を特定方向に揃えた後、逆向きに特定の大きさの磁場を印加する。しかる後にその外部磁場を取り去り、残留状態の磁化を測定する。得られた残留磁化を印加磁場の強さに対してプロットする。得られたレマネンス曲線上での磁化反転磁場を  $H_r$ 、磁化反転の急峻性を最大値が1となるように  $S^*$  として定義する。したがって  $H_r$  や  $S^*$  が高い場合に、前述の  $P_{W_0}$  が良い値となる。

【0037】その測定においては実際の磁気記録を反映した残留磁化過程をもとにしているため、将来の高密度磁気記録に必要な特性を評価するためにはより適していると考えられるものである。このレマネンス曲線の原理、測定方法や磁気記録特性との関係などは、例えばJournal of The Magnetic Society of Japan, Vol. 13, Supplement, No. S1(1989), p. 351に述べられている。

【0038】ここで磁性膜に含有させるNiは1原子%未満ではその効果が得られず、また15原子%より大きい場合は磁性膜の結晶構造が変化し保磁力などの磁気特性が大幅に低下してしまうため不適である。また特にNi含有量が2原子%以上、8原子%以下の場合は、その磁気特性改善効果が顕著である。また本発明で述べられた、Niを適量含有させることによりtM<sub>r</sub>が小さな領域での保磁力などの磁気特性が改善される効果は、本発明の実施例に述べられた合金組成以外の他のCo系磁性薄膜においても発現するものである。

### 【0039】

#### 【実施例】

【実施例1】表面に膜厚10μmのNiPメッキ膜を施した後、ヘッドの吸着防止のためのテクスチャーと呼ばれる形状加工処理を施したアルミディスク基板上に、NiP下地膜/CoNiCrPtSiO磁性膜/カーボン保護膜を順次スパッター法により積層してなる磁気記録媒体を形成した。磁性膜を作成する際には、Co(69)Cr(11)Pt(14)SiO<sub>2</sub>(6)焼結ターゲット（括弧内の数字は原子パーセントを表す。以下同様）を使用し、そのターゲット上にNiチップを数を変えて配置することにより磁性膜中のNi組成を制御した。またNiP下地膜の膜厚は210Åと一定にした。磁性膜厚は、その残留磁化膜厚積tM<sub>r</sub>を変えるため約50Åから250Åの範囲で変化させた。

【0040】成膜に先立ち真空槽の到達真空度が4×10<sup>-4</sup>Torrとなるまで排気を行い、その後純Arガスを導入し下地NiPスパッター膜の成膜を行い、さらに磁性膜成膜時には窒素ガスを0.1体積%含んだArガスを使用し、いずれもその圧力を20mTorrとした。また成膜時には積極的な基板加熱や基板バイアス印加は行っていない。得られた磁気記録媒体の磁気特性として、残留磁化磁力計により測定されたレマネンス曲線上の保磁力H<sub>r</sub>のtM<sub>r</sub>依存性を図1に示す。

【0041】ここで磁性膜の組成は各々、比較例としてのNiを含有しないCo(69)Cr(11)Pt(14)SiO<sub>2</sub>(6)、本発明実施例としてのNiを3原子%含有するCo(68)Ni(3)Cr(10)Pt(13)SiO<sub>2</sub>(6)、及びNiを7原子%含有するCo(66)Ni(7)Cr(9)Pt(13)SiO<sub>2</sub>(5)である。

【0042】また振動試料型磁力計により測定された、tM<sub>r</sub>が6×10<sup>-4</sup>emu/cm<sup>2</sup>近傍のこれらの磁性膜の磁気特性を表1に示す。

【0043】tM<sub>r</sub>が6×10<sup>-4</sup>emu/cm<sup>2</sup>程度のNiを含有しないCoCrPtSiO磁性膜ではH<sub>r</sub>として1500Oe程度、S'、としては0.7以下であり（表中の比較例）、さらにtM<sub>r</sub>が5×10<sup>-4</sup>emu/cm<sup>2</sup>程度のNiを含有しないCoCrPtSiO磁性膜ではH<sub>r</sub>として500Oe程度と大幅に低下する。

【0044】これに対しNiを含有している場合は、tM<sub>r</sub>が4.5×10<sup>-4</sup>emu/cm<sup>2</sup>程度までH<sub>r</sub>が2000Oe以上の値を示し、これは例えば5×10<sup>-4</sup>emu/cm<sup>2</sup>程度ではNiを含有しない場合に比べて1500Oe以上高い値である。またtM<sub>r</sub>が6×10<sup>-4</sup>emu/cm<sup>2</sup>程度ではそのS'、が0.85程度以上と十分高い値を示す（表1中の実施例）。

【0045】したがってこのようなtM<sub>r</sub>の小さな場合の磁気特性の改善には、Niの含有が非常に効果的であることが分かる。以上の結果より、Niを3原子%及び7原子%含有したCoNiCrPtSiO磁性膜においては、MRヘッドを用いた将来の高密度磁気記録において必要となる、tM<sub>r</sub>が6×10<sup>-4</sup>emu/cm<sup>2</sup>程度と小さな領域において、その記録再生時における磁気特性を表す磁気レマネンス曲線上における保磁力H<sub>r</sub>が2000Oe以上、保磁力角型比S'、が0.8以上と十分高い特性を持つことが明らかになった。

【0046】またH<sub>r</sub>のtM<sub>r</sub>依存性の傾きを見ると、Niを含有しないCoCrPtSiO磁性膜では、そのtM<sub>r</sub>が7×10<sup>-4</sup>emu/cm<sup>2</sup>程度以下になるとtM<sub>r</sub>の減少につれてH<sub>r</sub>が急激に減少してしまうため、量産時に一定のH<sub>r</sub>を得るためにtM<sub>r</sub>の制御を厳密に行なうことが必須となり生産時の歩留まり確保等非常に難しいものとなってしまう。これに対しNiを含有させた場合、tM<sub>r</sub>の小さな領域でのH<sub>r</sub>のtM<sub>r</sub>に対する変化は大幅に緩やかなものとなり、生産時のH<sub>r</sub>の制御が極めて容易になることが推定される。

【0047】【実施例2】実施例1と同様のアルミディスク基板上に、NiP下地膜/CoNiCrPtSiO磁性膜/カーボン保護膜を順次スパッター法により積層してなる磁気記録媒体を形成した。磁性膜を作成する際には、Co(69)Ni(7)Cr(4)Pt(14)SiO<sub>2</sub>(6)焼結ターゲットを使用し、そのターゲット上にCrチップを配置することにより磁性膜中のCr組成を制御した。またNiP下地膜の膜厚は210Åと一定にした。磁性膜厚は、その残留磁化膜厚積tM<sub>r</sub>を変えるため約50Åから250Åの範囲で変化させた。

【0048】成膜に先立ち真空槽の到達真空度が4×10<sup>-4</sup>Torrとなるまで排気を行い、その後純Arガスを導入し下地NiPスパッター膜の成膜を行い、さらに磁性膜成膜時には酸素ガスを0.1体積%含んだArガスを使用し、いずれもその圧力を20mTorrとした。また成膜時には積極的な基板加熱や基板バイアス印

加は行っていない。得られた磁気記録媒体の磁気特性として、残留磁化磁力計により測定されたレマネンス曲線上の保磁力  $H_r$  の  $t M_r$  依存性を図 2 に示す。

【0049】ここで磁性膜の組成は各々、Co(69)Ni(7)Cr(4)Pt(14)SiO<sub>2</sub>(6)とCo(68)Ni(6)Cr(8)Pt(13)SiO<sub>2</sub>(5)である。この結果より、Niを6ないし7原子%含有したCoNiCrPtSiO磁性膜においては、MRヘッドを用いた将来の高密度磁気

記録において必要となる、 $t M_r$  が  $4 \times 10^4$  emu/cm<sup>2</sup> 程度と非常に小さな場合にも、その記録再生時における磁気特性を表す磁気レマネンス曲線上における保磁力  $H_r$  が 2000 Oe 以上と十分高い特性を持つことが明らかになった。

【0050】

【表1】

	Ni組成 (原子%)	残留磁化膜厚積 $t M_r$ (emu/cm <sup>2</sup> )	レマネンス保磁力 $H_r$ (Oe)	レマネンス角型比 $S^*$
比較例	0	$6.4 \times 10^{-4}$	1597	0.675
	0	$7.5 \times 10^{-4}$	2329	0.764
実施例	3	$5.3 \times 10^{-4}$	2222	0.849
	3	$6.7 \times 10^{-4}$	2575	0.861
	7	$6.4 \times 10^{-4}$	2217	0.864
	7	$4.5 \times 10^{-4}$	2011	0.878

【0051】

【発明の効果】本発明により、将来のMRヘッドを用いた高密度磁気記録において必要になる、残留磁化膜厚積  $t M_r$  が  $1 \times 10^3$  emu/cm<sup>2</sup> 以下の領域において、その記録再生時における磁気特性を表す磁気レマネンス曲線上における保磁力  $H_r$  が 2000 Oe 以上、保磁力角型比  $S^*$  が 0.8 以上の特性が得られた。

【0052】また磁性膜にNiを含有させることにより、 $t M_r$  が  $7 \times 10^4$  emu/cm<sup>2</sup> 程度以下の、 $H_r$  の  $t M_r$  に対する変化は緩やかなものとなり、生産時の  $H_r$  の制御が極めて容易になり製品の歩留まりを大幅に上げることができる。

【0053】さらに本発明によれば、磁性膜中に少量のNiを添加するという、磁気記録特性の高周波数特性に悪い影響を与える飽和磁化の低下の少ない合金成分で、かつその作成プロセスが高い生産性を持つ従来のスパッタ方式である磁性膜とその磁性膜を用いた磁気記録媒体において、前述したような高保磁力と高角型比特性を

得ることが可能となった。

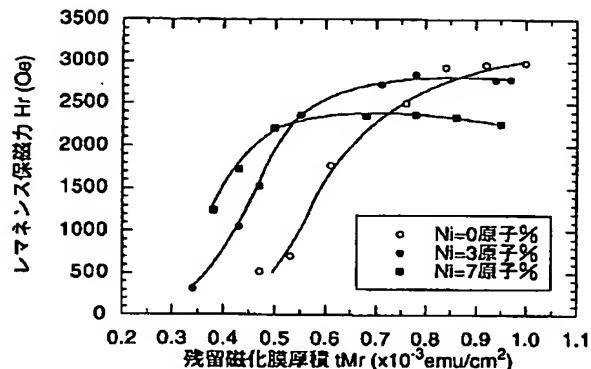
【0054】また本発明においては磁性膜中に少量のNiを添加するため、その磁性膜の機械的強度は低下しない。すなわちハード磁気ディスクなどで問題となるヘッドとディスクの摩擦や磨耗、あるいはヘッド起動終了時におけるいわゆるCSSと呼ばれる動作に対する機械的強度の低下が見られないという効果を有する。またこのような場合、耐湿度や耐薬品性も損なうことがなく総合的な磁気記録媒体としての信頼性も優れた媒体を作成できた。

【図面の簡単な説明】

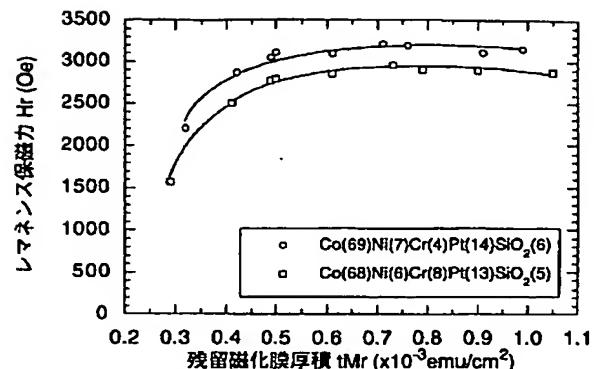
【図1】CoCrPtSiO磁性膜及びCoNiCrPtSiO磁性膜の、レマネンス曲線上の保磁力  $H_r$  の残留磁化膜厚積  $t M_r$  依存性を示すグラフ。

【図2】CoNiCrPtSiO磁性膜の、レマネンス曲線上の保磁力  $H_r$  の残留磁化膜厚積  $t M_r$  依存性を示すグラフ。

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

H O 1 F 41/18

識別記号 庁内整理番号

F I

H O 1 F 41/18

技術表示箇所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**